

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Commissioner
 US Department of Commerce
 United States Patent and Trademark
 Office, PCT
 2011 South Clark Place Room
 CP2/5C24
 Arlington, VA 22202
 ETATS-UNIS D'AMERIQUE
 in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 15 March 2001 (15.03.01)	
International application No. PCT/DE00/02113	Applicant's or agent's file reference R. 36289 Gz/Hz
International filing date (day/month/year) 03 July 2000 (03.07.00)	Priority date (day/month/year) 03 July 1999 (03.07.99)
Applicant GOERLACH, Alfred et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
20 December 2000 (20.12.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Maria Kirchner Telephone No.: (41-22) 338.83.38
---	--

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Vorab per Fax am 03. JULI 2000

Bestätigung
des Fax vom
03. JULI 2000

PCT
ANTRAG

Der Unterzeichnete beantragt, daß die vorliegende internationale Anmeldung nach dem Vertrag über die internationale Zusammenarbeit auf dem Gebiet des Patentwesens behandelt wird

Vom Anmeldeamt auszufüllen

Internationales Aktenzeichen

Internationales Anmeldedatum

Name des Anmeldeamts und "PCT International Application"

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts (falls gewünscht)
(max. 12 Zeichen) R. 36289 Gz/Hz

Feld Nr. I BEZEICHNUNG DER ERFINDUNG
Elektrisches Halbleiterbauelement

Feld Nr. II ANMELDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

ROBERT BOSCH GMBH
Postfach 30 02 20
70442 Stuttgart
Bundesrepublik Deutschland (DE)

☐ Diese Person ist
gleichzeitig Erfinder

Telefonnr.:
0711/811-33155

Telefaxnr.:
0711/811-331 81

Fernschreibnr.:

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☒ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

GOERLACH, Alfred
Bismarckstr. 70
72127 Kusterdingen
DE

Diese Person ist
☐ nur Anmelder
☒ Anmelder und Erfinder
☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☒ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

Feld Nr. IV ANWALT ODER GEMEINSAMER VERTRETER; ZUSTELLANSCHRIFT

Die folgende Person wird hiermit bestellt/ist bestellt worden, um für den (die) Anmelder vor den zuständigen internationalen Behörden in folgender Eigenschaft zu handeln als: ☐ Anwalt ☐ gemeinsamer Vertreter

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben)

Telefonnr.:

Telefaxnr.:

Fernschreibnr.:

☐ Dieses Kästchen ist anzukreuzen, wenn kein Anwalt oder gemeinsamer Vertreter bestellt ist und statt dessen im obigen Feld eine spezielle Zustellanschrift angegeben ist.

8274510241

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fortsetzung von Feld Nr. III WEITERE ANMELDER UND/ODER (WEITERE) ERFINDER

Wird keines der folgenden Felder benutzt, so ist dieses Blatt dem Antrag nicht beizufügen.

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

GEBHARD, Marion
Im Felgenbaechle 10
72760 Reutlingen
DE

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☒ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat): DE

Sitz oder Wohnsitz (Staat): DE

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☒ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

Name und Anschrift (Familienname, Vorname; bei juristischen Personen vollständige amtliche Bezeichnung. Bei der Anschrift sind die Postleitzahl und der Name des Staats anzugeben. Der in diesem Feld in der Anschrift angegebene Staat ist der Staat des Sitzes oder Wohnsitzes des Anmelders, sofern nachstehend kein Staat des Sitzes oder Wohnsitzes angegeben ist.)

- Diese Person ist
- ☐ nur Anmelder
- ☐ Anmelder und Erfinder
- ☐ nur Erfinder (Wird dieses Kästchen angekreuzt, so sind die nachstehenden Angaben nicht nötig.)

Staatsangehörigkeit (Staat):

Sitz oder Wohnsitz (Staat):

Diese Person ist Anmelder für folgende Staaten: ☐ alle Bestimmungsstaaten ☐ alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme der Vereinigten Staaten ☐ nur die Vereinigten Staaten von Amerika ☐ die im Zusatzfeld angegebenen Staaten

☐ Weitere Anmelder und/oder (weitere) Erfinder sind auf einem Fortsetzungsblatt angegeben.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld Nr. V BESTIMMUNG VON STAATEN

Die folgenden Bestimmungen nach Regel 4.9 Absatz a werden hiermit vorgenommen:

Regionales Patent

- ☐ **AP** ARIPO-Patent: GH Ghana, GM Gambia, KE Kenia, LS Lesotho, MW Malawi, SD Sudan, SL Sierra Leone, SZ Swasiland, UG Uganda, ZW Simbabwe und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Harare-Protokolls und des PCT ist
- ☐ **EA** Eurasisches Patent: AM Armenien, AZ Aserbaidschan, BY Belarus, KG Kirgisistan, KZ Kasachstan, MD Republik Moldau, RU Russische Föderation, TJ Tadschikistan, TM Turkmenistan und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Eurasischen Patentübereinkommens und des PCT ist
- ☒ **EP** Europäisches Patent: AT Österreich, BE Belgien, CH und LI Schweiz und Liechtenstein, CY Zypern, DE Deutschland, DK Dänemark, ES Spanien, FI Finnland, FR Frankreich, GB Vereinigtes Königreich, GR Griechenland, IE Irland, IT Italien, LU Luxemburg, MC Monaco, NL Niederlande, PT Portugal, SE Schweden und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat des Europäischen Patentübereinkommens und des PCT ist.
- ☐ **OA** OAPI-Patent: BF Burkina Faso, BJ Benin, CF Zentralafrikanische Republik, CG Kongo, CI Côte d'Ivoire, CM Kamerun, GA Gabun, GN Guinea, GW Guinea-Bissau, ML Mali, MR Mauretanien, NE Niger, SN Senegal, TD Tschad, TG Togo und jeder weitere Staat, der Vertragsstaat der OAPI und des PCT ist.....

Nationales Patent (falls eine andere Schutzrechtsart oder ein sonstiges Verfahren gewünscht wird, bitte auf der gepunkteten Linie angeben):

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> AE Vereinigte Arabische Emirate | <input type="checkbox"/> LR Liberia..... |
| <input type="checkbox"/> AL Albanien | <input type="checkbox"/> LS Lesotho..... |
| <input type="checkbox"/> AM Armenien | <input type="checkbox"/> LT Litauen |
| <input type="checkbox"/> AT Österreich | <input type="checkbox"/> LU Luxemburg..... |
| <input type="checkbox"/> AU Australien | <input type="checkbox"/> LV Lettland |
| <input type="checkbox"/> AZ Aserbaidschan | <input type="checkbox"/> MD Republik Moldau..... |
| <input type="checkbox"/> BA Bosnien-Herzegowina | <input type="checkbox"/> MG Madagaskar..... |
| <input type="checkbox"/> BB Barbados | <input type="checkbox"/> MK Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien |
| <input type="checkbox"/> BG Bulgarien..... | <input type="checkbox"/> MN Mongolei |
| <input type="checkbox"/> BR Brasilien..... | <input type="checkbox"/> MW Malawi..... |
| <input type="checkbox"/> BY Belarus..... | <input type="checkbox"/> MX Mexiko..... |
| <input type="checkbox"/> CA Kanada | <input type="checkbox"/> NO Norwegen..... |
| <input type="checkbox"/> CH und LI Schweiz und Liechtenstein | <input type="checkbox"/> NZ Neuseeland..... |
| <input type="checkbox"/> CN China..... | <input type="checkbox"/> PL Polen..... |
| <input type="checkbox"/> CU Kuba | <input type="checkbox"/> PT Portugal..... |
| <input type="checkbox"/> CZ Tschechische Republik..... | <input type="checkbox"/> RO Rumänien |
| <input type="checkbox"/> DE Deutschland..... | <input type="checkbox"/> RU Russische Föderation..... |
| <input type="checkbox"/> DK Dänemark..... | <input type="checkbox"/> SD Sudan |
| <input type="checkbox"/> EE Estland..... | <input type="checkbox"/> SE Schweden |
| <input type="checkbox"/> ES Spanien..... | <input type="checkbox"/> SG Singapur |
| <input type="checkbox"/> FI Finnland..... | <input type="checkbox"/> SI Slowenien..... |
| <input type="checkbox"/> GB Vereinigtes Königreich | <input type="checkbox"/> SK Slowakei..... |
| <input type="checkbox"/> GD Grenada..... | <input type="checkbox"/> SL Sierra Leone |
| <input type="checkbox"/> GE Georgien..... | <input type="checkbox"/> TJ Tadschikistan..... |
| <input type="checkbox"/> GH Ghana | <input type="checkbox"/> TM Turkmenistan..... |
| <input type="checkbox"/> GM Gambia | <input type="checkbox"/> TR Türkei..... |
| <input type="checkbox"/> HR Kroatien | <input type="checkbox"/> TT Trinidad und Tobago..... |
| <input type="checkbox"/> HU Ungarn..... | <input type="checkbox"/> UA Ukraine..... |
| <input type="checkbox"/> ID Indonesien | <input type="checkbox"/> UG Uganda..... |
| <input type="checkbox"/> IL Israel..... | <input checked="" type="checkbox"/> US Vereinigte Staaten von Amerika |
| <input type="checkbox"/> IN Indien | <input type="checkbox"/> UZ Usbekistan..... |
| <input type="checkbox"/> IS Island | <input type="checkbox"/> VN Vietnam..... |
| <input checked="" type="checkbox"/> JP Japan..... | <input type="checkbox"/> YU Jugoslawien..... |
| <input type="checkbox"/> KE Kenia..... | <input type="checkbox"/> ZA Südafrika..... |
| <input type="checkbox"/> KG Kirgisistan..... | <input type="checkbox"/> ZW Simbabwe..... |
| <input type="checkbox"/> KP Demokratische Volksrepublik Korea..... | |
| <input type="checkbox"/> KR Republik Korea..... | Kästchen für die Bestimmung von Staaten, die dem PCT nach der |
| <input type="checkbox"/> KZ Kasachstan..... | Veröffentlichung dieses Formblatts beigetreten sind: |
| <input type="checkbox"/> LC Saint Lucia | <input type="checkbox"/> |
| <input type="checkbox"/> LK Sri Lanka | <input type="checkbox"/> |

Erklärung bzgl. vorsorglicher Bestimmungen: zusätzlich zu den oben genannten Bestimmungen nimmt der Anmelder nach Regel 4.9 Absatz b auch alle anderen nach dem PCT zulässigen Bestimmungen vor mit Ausnahme der im Zusatzfeld genannten Bestimmungen, die von dieser Erklärung ausgenommen sind. Der Anmelder erklärt, daß diese zusätzlichen Bestimmungen unter dem Vorbehalt einer Bestätigung stehen und jede zusätzliche Bestimmung, die vor Ablauf von 15 Monaten ab dem Prioritätsdatum nicht bestätigt wurde, nach Ablauf dieser Frist als vom Anmelder zurückgenommen gilt. (Die Bestätigung einer Bestimmung erfolgt durch die Einreichung einer Mitteilung, in der diese Bestimmung angegeben wird, und die Zahlung der Bestimmungs- und der Bestätigungsgebühr. Die Bestätigung muß beim Anmeldeamt innerhalb der Frist von 15 Monaten eingehen.)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Feld Nr. VI PRIORITÄTSANSPRUCH		Weitere Prioritätsansprüche sind im Zusatzfeld angegeben		
Anmeldedatum der früheren Anmeldung (Tag/Monat/Jahr)	Aktenzeichen der früheren Anmeldung	Ist eine frühere Anmeldung eine:		
		nationale Anmeldung: Staat	regionale Anmeldung: * regionales Amt	internationale Anmeldung: Anmeldeamt
Zeile (1) 03. Juli 1999 (03.07.99)	19930797.0	Bundesrepublik Deutschland		
Zeile (2)				
Zeile (3)				

☒ Das Anmeldeamt wird ersucht, eine beglaubigte Abschrift der oben in Zeile(n) (1) bezeichneten früheren Anmeldung(en) zu erstellen und dem Internationalen Büro zu übermitteln.

Feld Nr. VII INTERNATIONALE RECHERCHENBEHÖRDE

Wahl der Internationalen Recherchenbehörde (ISA)
(falls zwei oder mehr als zwei Internationale Recherchenbehörden für die Ausführung der internationalen Recherche zuständig sind, geben Sie die von Ihnen gewählte Behörde an: (der: Zweibuchstaben-Code kann benutzt werden)
ISA/

Antrag auf Nutzung der Ergebnisse einer früheren Recherche: Bezugnahme auf diese frühere Recherche (falls eine frühere Recherche bei der internationalen Recherchenbehörde beantragt oder von ihr durchgeführt worden ist):
Datum (Tag/Monat/Jahr): Aktenzeichen Staat (oder regionales Amt)

Feld Nr. VIII KONTROLLISTE; EINREICHUNGSSPRACHE

Diese internationale Anmeldung enthält die folgende Anzahl von Blättern:

Antrag : 4 Blätter
Beschreibung (ohne Sequenzprotokollteil) : 14 Blätter
Ansprüche : 2 Blätter
Zusammenfassung: 1 Blätter
Zeichnungen : 6 Blätter
Sequenzprotokollteil der Beschreibung : Blätter
Blattzahl insgesamt : 27 Blätter

Dieser internationalen Anmeldung liegen die nachstehend angekreuzten Unterlagen bei:

1. ☒ Blatt für die Gebührenberechnung
2. ☐ Gesonderte unterzeichnete Vollmacht
3. ☐ Kopien der allgemeinen Vollmacht; Aktenzeichen (falls vorhanden)
4. ☐ Begründung für das Fehlen einer Unterschrift
5. ☐ Prioritätsbeleg(e), in Feld VI durch folgende Zeilennummer gekennzeichnet:
6. ☐ Übersetzung der internationalen Anmeldung in die folgende Sprache:
7. ☐ Gesonderte Angaben zu hinterlegten Mikroorganismen oder biologischem Material
8. ☐ Sequenzprotokolle für Nucleotide und/oder Aminosäuren (Diskette)
9. ☐ Sonstige (einzeln auführen):

Abbildung der Zeichnungen, die mit der Zusammenfassung veröffentlicht werden soll (Nr.): 3

Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht wird: Deutsch

Feld Nr. IX UNTERSCHRIFT DES ANMELDERS ODER DES ANWALTS

Der Name jeder unterzeichnenden Person ist neben der Unterschrift zu wiederholen, und es ist anzugeben, sofern sich dies nicht eindeutig aus dem Antrag ergibt, in welcher Eigenschaft die Person unterzeichnet.

ROBERT BOSCH GMBH
Nr. 135/96 AV


Burkhard


Alfred Goerlach


Marion Gebhard

Vom Anmeldeamt auszufüllen		Vom Internationalen Büro auszufüllen	
1. Datum des tatsächlichen Eingangs dieser internationalen Anmeldung	2. Zeichnungen		
3. Geändertes Eingangsdatum aufgrund nachträglich, jedoch fristgerecht eingegangener Unterlagen oder Zeichnungen zur Vervollständigung dieser internationalen Anmeldung:	<input type="checkbox"/> eingegangen:		
4. Datum des fristgerechten Eingangs der angeforderten Richtigstellung nach Artikel 11(2) PCT:	<input type="checkbox"/> nicht eingegangen:		
5. Vom Anmelder benannte Internationale Recherchenbehörde: ISA/	6. Übermittlung des Recherchenexemplars bis zur Zahlung der Recherchegebühr aufgeschoben		

Datum des Eingangs des Aktenexemplars beim Internationalen Büro:	Vom Internationalen Büro auszufüllen
Formblatt PCT/RO/101 (letztes Blatt)	

Siehe Anmerkungen zu diesem Antragsformular

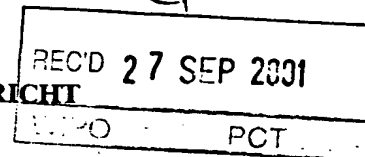
THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)



Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 36289 Sb/Kat	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/02113	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 03/07/2000	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 03/07/1999
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK <p style="text-align: center;">H01L29/41</p>		
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH		

1. Der internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.

2. Dieser **BERICHT** umfaßt insgesamt 4 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

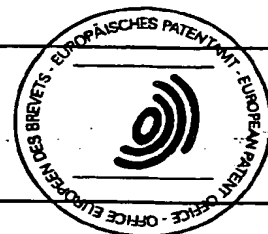
☐ Außerdem liegen dem Bericht **ANLAGEN** bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsvorschriften zum PCT)

Diese Anlagen umfassen insgesamt _____ Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben und die entsprechenden Seiten zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 20/12/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 25. 09. 01
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde <div style="display: flex; align-items: center;"> <div> Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. (+49-89) 2399-0, Tx: 523656 epmu d Fax: (+49-89) 2399-4465 </div> </div>	Bevollmächtigter Bediensteter F. ROUBERT



THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*)

- ☒ der internationalen Anmeldung in der ursprünglich eingereichten Fassung
- ☐ der Beschreibung, Seite
Seite
Seite
in der ursprünglich eingereichten Fassung
, eingereicht mit dem Antrag
, eingereicht mit Schreiben vom
- ☐ der Ansprüche, Nr.
Nr.
Nr.
Nr.
in der ursprünglich eingereichten Fassung
in der nach Artikel 19 geänderten Fassung
, eingereicht mit dem Antrag
, eingereicht mit Schreiben vom
- ☐ der Zeichnungen, Blatt / Abb.
Blatt / Abb.
Blatt / Abb.
in der ursprünglich eingereichten Fassung
, eingereicht mit dem Antrag
, eingereicht mit Schreiben vom

2. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung: Seite
- ☐ Ansprüche: Nr.
- ☐ Zeichnungen: Blatt / Abb.

3. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den im Zusatzfeld angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2 c)).

4. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35 (2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ansprüche	2 - 6, 8, 10	JA
	Ansprüche	1, 7, 9	NEIN
Erfinderische Tätigkeit	Ansprüche	2 - 6, 8, 10	JA
	Ansprüche		NEIN
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ansprüche	1 - 10	JA
	Ansprüche		NEIN

2. Unterlagen und Erklärungen

Druckschrift D1: DE-A-2 751 667 (siehe Fig. 1, Seiten 7, 8, 14, Zeilen 2 - 6) beschreibt ein elektrisches Halbleiterbauelement mit einem einkristallinen Halbleitersubstrat (2), einer an wenigstens einer Stelle von einem Kontaktloch (10) durchbrochenen, an der Oberfläche des Halbleitersubstrats (6) angeordneten Isolationsschicht (8) und einer das Halbleitersubstrat (2) durch das Kontaktloch (11) berührenden Kontaktstruktur (12), die aus einem Material (Al) besteht, in der das Halbleitermaterial des Substrats in einem anisotropen Lösevorgang löslich ist, wobei die Ränder des Kontaktlochs als Diffusionsstoppstrukturen ausgebildet sind.

Insbesondere sind die inneren Flächen des Kontaktloches, Flächen mit dem Miller-Indizes (111) wodurch die Gefahr einer Aluminiumausscheidung in die Tiefe sowie seitlich vermindert wird.

Die Merkmale der Ansprüche 2 - 6, 8 und 10 sind aus D1 nicht bekannt.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in dem Dokument D1 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch dieses Dokument angegeben.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference R. 36289 Gz/Hz	FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/DE00/02113	International filing date (day/month/year) 03 July 2000 (03.07.00)	Priority date (day/month/year) 03 July 1999 (03.07.99)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC H01L 29/41		
Applicant ROBERT BOSCH GMBH		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet.
- ☐ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of _____ sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 20 December 2000 (20.12.00)	Date of completion of this report 25 September 2001 (25.09.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

THIS PAGE BLANK (USP).

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/DE00/02113

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☒ the international application as originally filed
- ☐ the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the claims:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the drawings:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
 pages _____, as originally filed
 pages _____, filed with the demand
 pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement**1. Statement**

Novelty (N)	Claims	2-6, 8, 10	YES
	Claims	1, 7, 9	NO
Inventive step (IS)	Claims	2-6, 8, 10	YES
	Claims		NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-10	YES
	Claims		NO

2. Citations and explanations

Publication DE-A-2 751 667 (D1) (see Figure 1, pages 7, 8, and 14, lines 2-6) describes an electrical semiconductor component with a monocrystalline semiconductor substrate (2), an insulation layer (8) that is perforated by a contact hole (10) in at least one point, said insulation being disposed on the semiconductor substrate (6) surface, and a contact structure (12) touching the semiconductor substrate (2) through the contact hole (11), said structure consisting of material (Al), in which structure the semiconductor substrate material can be dissolved in an anisotropic process, the edges of the contact hole being shaped as diffusion-arresting structures.

The inner contact hole surfaces in particular are surfaces with Miller Indices: (111), which diminishes the danger of aluminum separating vertically or laterally.

D1 does not disclose the features of Claims 2-6, 8 and 10.

THIS PAGE BLANK (USPIC)

VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

Contrary to PCT Rule 5.1(a)(ii), the description does not cite document D1 or indicate the relevant prior art disclosed therein.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT
International Application No. PCT/DE00/02113

I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of (*Substitute sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments:*

- ☒ the international patent application in the original version
- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos.
- ☐ the drawings, sheets/Figure

EL244510241

THIS PAGE BLANK (USPIC)

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT
International Application No. PCT/DE00/02113

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. STATEMENT

Novelty (N)	Claims 2-6, 8, 10	YES
	Claims 1, 7, 9	NO
Inventive Step (IS)	Claims 2-6, 8, 10	YES
	Claims	NO
Industrial Applicability (IA)	Claims 1-10	YES
	Claims	No

2. CITATIONS AND EXPLANATIONS

Publication D1, German Patent Application A-2 751 667 (see Figure 1, pages 7, 8, 14, lines 2-6) describes an electric semiconductor component having a monocrystalline semiconductor substrate (2), an insulation layer (8) arranged on the surface of the semiconductor substrate (6) and penetrated by a contact hole (10) in at least one location, and a contact structure (12) which contacts the semiconductor substrate (2) through the contact hole (11) and is made of a material (Al) in which the semiconductor material of the substrate is soluble in an anisotropic dissolving process, the edges of the contact hole being designed as diffusion stop structures.

In particular, the inside surfaces of the contact hole are surfaces with the Miller's index (111), thus reducing the risk of deposition of aluminum at a depth and on the sides.

The features of Claims 2-6, 8 and 10 are not known from D1.

VII. Specific shortcomings of the international application

It has been found that the international application has the following shortcomings in form or content:

In violation of the requirements of Rule 5.1 a) ii) PCT, neither this document nor the relevant related art disclosed there are mentioned in the description.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESSENS

PCT

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts R. 36289 Gz/Hz	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen PCT/DE 00/02113	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 03/07/2000	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 03/07/1999
Anmelder ROBERT BOSCH GMBH		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 2 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

1. Grundlage des Berichts

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in Schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

4. Hinsichtlich der **Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

ELEKTRISCHES HALBLEITERBAUELEMENT MIT EINEM KONTAKTLOCH

5. Hinsichtlich der **Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 3



wie vom Anmelder vorgeschlagen



keine der Abb.



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

ationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/02113

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01L29/41 H01L21/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 27 51 667 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 24. Mai 1978 (1978-05-24) das ganze Dokument -----	1,9

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

30. November 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

08/12/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Baillet, B

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Informationen zum Patentzeichen

PCT/DE 00/02113

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 2751667	A	24-05-1978	JP	53063983 A	07-06-1978
			FR	2371778 A	16-06-1978
			GB	1538650 A	24-01-1979
<hr/>					

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National Application No

PCT/DE 00/02113

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01L29/41 H01L21/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 27 51 667 A (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO) 24 May 1978 (1978-05-24) the whole document -----	1,9

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 November 2000

Date of mailing of the international search report

08/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Baillet, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02113

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 2751667 A	24-05-1978	JP 53063983 A	07-06-1978
		FR 2371778 A	16-06-1978
		GB 1538650 A	24-01-1979
<hr/>			

(12) NACH DEM VEREINBAR ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. Januar 2001 (11.01.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/03195 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: H01L 29/41,
21/28

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02
20, D-70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02113

(72) Erfinder; und

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Juli 2000 (03.07.2000)

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GOERLACH, Alfred
[DE/DE]; Bismarckstrasse 70, D-72127 Kusterdingen
(DE). GEBHARD, Marion [DE/DE]; Im Felgenbaechle
10, D-72760 Reutlingen (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

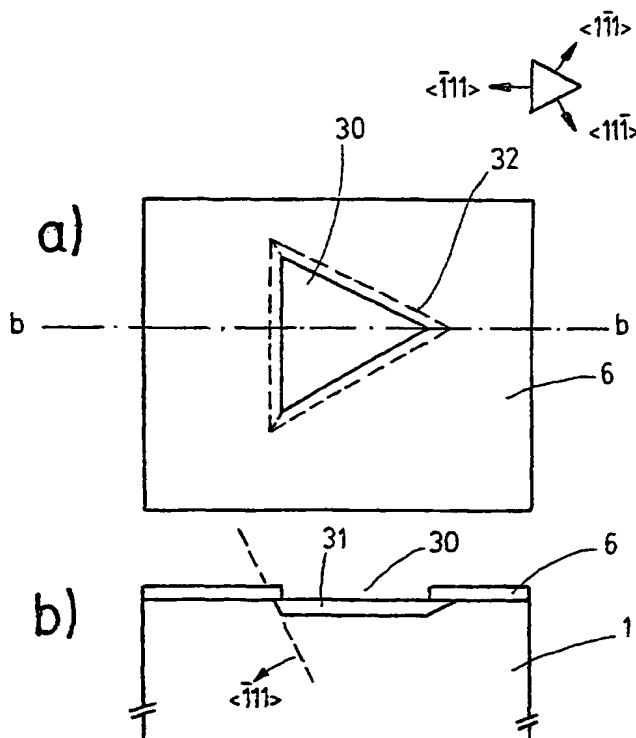
(30) Angaben zur Priorität:
199 30 797.0 3. Juli 1999 (03.07.1999) DE

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTRIC SEMICONDUCTOR ELEMENT WITH A CONTACT HOLE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHES HALBLEITERBAUELEMENT MIT EINEM KONTAKTLOCH



(57) Abstract: An electric semiconductor element comprising a monocrystalline semiconductor substrate which is made, for example, out of silicon; an insulating layer (6) which is penetrated by a contact hole (30) on at least one point and arranged on the surface of the semiconductor substrate (1); in addition to a contact element which comes into contact with the semiconductor substrate (1) by means of the contact hole (30) and which is made of a material such as aluminium, whereby the semiconductor material of the substrate can be dissolved in an anisotropic process. The edges of the contact hole (30) are configured as diffusion-preventing structures.

(57) Zusammenfassung: Ein elektrisches Halbleiterbauelement umfasst ein einkristallines Halbleitersubstrat, zum Beispiel aus Silicium, eine an wenigstens einer Stelle von einem Kontaktloch (30) durchbrochene, an der Oberfläche des Halbleitersubstrats (1) angeordnete Isolationsschicht (6) und ein das Halbleitersubstrat (1) durch das Kontaktloch (30) berührendes Kontaktelement aus einem Material wie zum Beispiel Aluminium, in dem das Halbleitermaterial des Substrats in einem anisotropen Lösevorgang löslich ist. Die Ränder des Kontaktlochs (30) sind als Diffusionsstopstrukturen ausgebildet.

WO 01/03195 A1

**Veröffentlicht:**

- Mit internationalem Recherchenbericht.
- Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

5

ELEKTRISCHES HALBLEITERBAUELEMENT MIT EINEM KONTAKTLOCH

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Halbleiterbauelement mit einem einkristallinen Halbleitersubstrat, einer an wenigstens einer Stelle von einem Kontaktloch durchbrochenen, an der Oberfläche des Halbleitersubstrats angeordneten Isolationsschicht und einem das Halbleitersubstrat durch das Kontaktloch berührenden Kontaktelement, das aus einem Material besteht, in dem das Halbleitermaterial des Substrats in einem anisotropen Lösevorgang löslich ist.

Derartige Halbleiterbauelemente, bei denen das Halbleitersubstrat Silicium und das Material des Kontaktelements Aluminium ist, sind allgemein verbreitet. Ein Problem bei der Kontaktbildung zwischen Aluminium und Silicium im Bereich der Kontaktlöcher solcher Bauelemente ist die dort ablaufende Festkörperreaktion von Aluminium mit Silicium. Für eine hohe Leitfähigkeit des Kontaktes zwischen beiden ist die Entfernung der natürlicherweise immer vorhandenen Oxidhaut zwischen Aluminium und Silicium im Kontaktloch erforderlich. Dies erfolgt mittels einer Temperaturbehandlung im Bereich von 300°C bis 500°C. Bei diesen Temperaturen treten an den vom Oxid befreiten Stellen metallurgische

Reaktionen von Aluminium mit Silicium auf, bedingt durch die Festkörperlöslichkeit der beiden Stoffe im jeweils anderen. Die Löslichkeit von Silicium in Aluminium liegt in Abhängigkeit von der Temperatur in der Größenordnung von einigen wenigen Prozent (zum Beispiel 0,48% bei $T=450^{\circ}\text{C}$). Die Diffusion von Silicium in polykristallinem Aluminium ist aufgrund von beschleunigter Diffusion entlang der Korngrenzen sehr hoch. Deswegen werden im Laufe der Temperaturbehandlung nicht nur der unmittelbare Kontaktlochbereich, sondern auch daran anschließende Aluminium-Leiterbahnbereiche mit Silicium gesättigt. Dabei kann in Abhängigkeit von der Temperatur eine große Menge von Silicium von der Oberfläche des Halbleiterbauelements gelöst werden und in die Aluminium-Kontaktstruktur abwandern. Bei zum Beispiel einer dreißigminütigen Temperbehandlung bei 450°C beträgt die Diffusionslänge der Siliciumatome ca. $40\text{ }\mu\text{m}$. Die aus dem Kristall herausgelösten Siliciumatome werden durch aus der Kontaktstruktur nachwandernde Aluminiumatome ersetzt. Diese bilden sogenannte „Spikes“, Aluminiuausscheidungen mit Siliciumgehalt. Je kleiner das Kontaktloch und je größer im Verhältnis dazu das zu sättigende Aluminiumvolumen ist, desto größer werden die Abmessungen dieser Spikes. Sie können elektrische Felder im Kontaktlochbereich stark verzerren oder, wenn sie bis zu einem PN-Übergang des Bauelements reichen, zu dessen Totalausfall führen.

30

Um diesem Problem aus dem Wege zu gehen, ist zum Beispiel aus D.H. Widmann, H. Mader, H. Friedrich, Technologie hochintegrierter Schaltungen, Berlin, Springer 1996, bekannt, siliciumdotiertes Aluminium

als Material für die Kontaktstrukturen von elektronischen Bauelementen zu verwenden. Dabei liegt die Siliciumkonzentration des dotierten Aluminiums über der Festkörperlöslichkeit des Siliciums im Aluminium, bezogen auf die höchsten bei der Temperaturbehandlung erreichten Prozeßtemperaturen. Diese Konzentration kann ca. 1% Silicium betragen.

Diese Lösung ist jedoch nicht anwendbar für die Kontaktierung in Kontaktlöchern auf hochohmigem n-Typ Silicium (Donor Konzentration kleiner als 10^{20} cm^{-3}). Hier bilden sich beim Abkühlen epitaktische Siliciumausscheidungen im Kontaktlochbereich. Diese sind aluminiumdotiert und damit p-leitend. Sie verschlechtern aufgrund der pn-Übergangsbildung mit zunehmendem Bedeckungsgrad im Kontaktloch den Kontaktwiderstand. Deshalb wird für die Kontaktierung von hochohmigem n-Typ Silicium Aluminium ohne Siliciumzusatz als Metallisierung verwendet. Um einen leitfähigen Übergang im Kontaktloch herzustellen, muß das Auftreten von Spikes dann in Kauf genommen werden.

Vorteile der Erfindung

Die Erfindung basiert auf der überraschenden Einsicht, daß die Bildung von Spikes in einem Kontaktloch eines Halbleiterbauelements bereits durch eine geschickte Gestaltung der Ränder des Kontaktlochs maßgeblich eingeschränkt werden kann. Eine Hinzufügung von zusätzlichen Strukturen, Fremdstoffen etc. ist nicht erforderlich.

Es gibt verschiedene Gestaltungsmöglichkeiten der Ränder, die hier als Diffusionsstopstrukturen bezeichnet werden. Eine erste derartige Möglichkeit sind bogenförmige Segmente. So kann ein Kontaktloch zum Beispiel als Ganzes kreisförmig sein oder aus einer Überlagerung von sich überschneidenden Kreisen aufgebaut sein. Die Wirkung des Kreissegments basiert darauf, daß es, auf kristalline Größenmaßstäbe bezogen, sich aus einer Vielzahl von Geradensegmenten zusammensetzt, die jeweils unterschiedliche Richtungsindizes haben und daß entlang der einzelnen Geradensegmente der Lösevorgang jeweils unterschiedlich fortschreitet, bis der diejenigen Flächen im Kristallinneren erreicht, die dem Lösevorgang den größten Widerstand entgegensetzen. Je kleiner der Radius eines solchen Kreises ist, umso kürzer sind die entsprechenden Geradensegmente, und umso kleiner sind auch die Spikes, die jeweils von einem einzelnen Geradensegment ausgehen können.

Ein ähnlicher Effekt wird erzielt, wenn die herkömmlichen Geradenbegrenzungslinien eines Kontaktlochs durch mikrostrukturierte Abschnitte ersetzt werden. Diese mikrostrukturierten Abschnitte können beispielsweise einen zinnen- oder sägezahnartigen Verlauf aufweisen. Auch hier gilt, daß der Lösevorgang regelmäßig von einem Geradensegment des Randes ausgeht und soweit fortschreitet, bis schwer lösbarere Kristallebenen erreicht sind. Durch die Mikrostrukturierung wird erreicht, daß die einzelnen Fronten, an denen der Lösevorgang abläuft, im Vergleich zu einer geradlinigen Kante verkürzt ist, und daß dementsprechend nur ein kleineres Volumen des Halbleitermaterials angelöst werden kann, bevor

langsam oder nicht lösende Ebenen des Kristalls erreicht sind. Allgemein gilt, daß die so entstehenden Spikes umso kürzer sind, je feiner die Mikrostruktur ist. Eine Kantenlänge der Strukturelemente von 2 μm oder weniger ist bevorzugt.

Es ist allerdings auch möglich, an geradlinigen Rändern der Kontaktlöcher die Ausbildung von Spikes zu verhindern oder zumindest weitgehend zu unterdrücken. Die Anisotropie des Lösevorgangs impliziert, daß das Halbleitermaterial wenigstens eine Klasse von Kristallebenen besitzt, die in dem Lösevorgang schwer oder sogar nicht angreifbar sind. Dabei wird unter einer Klasse eine Schar von Kristallebenen verstanden, deren Millersche Indizes jeweils durch Permutation und/oder Vorzeichenumkehrung auseinander hervorgehen. Alle Ebenen einer solchen Klasse sind unter kristallographischen Gesichtspunkten gleichwertig. Geradlinige Abschnitte der Ränder eines Kontaktlochs sollten vorzugsweise so angeordnet sein, daß sie solche Kristallebenen der Klasse schneiden, die in dem Halbleitersubstrat unterhalb des Kontaktlochs verlaufen.

Ein Kontaktloch kann auch so ausgebildet sein, daß alle seine Ränder die oben genannte Anforderung erfüllen. Ein solches Kontaktloch kann die Form eines gleichseitigen Dreiecks oder einer Überlagerung von sich überschneidenden gleichseitigen Dreiecken haben.

Vorzugsweise handelt es sich bei dem Substrat des Halbleiterbauelements um ein $\langle 111 \rangle$ -Siliciumsubstrat, da die $\langle 111 \rangle$ -Ebene des Siliciums

eine durch Lösen in Aluminium schwer angreifbare Ebene ist.

Auf einem solchen Substrat läßt sich eine Beschrän-
5 kung der Spikebildung auch dadurch erreichen, daß
das Kontaktloch Ränder erhält, die um $\pm 15^\circ$ gegen
die Schnittlinien der $\langle 11\bar{1} \rangle$ -, $\langle 1\bar{1}1 \rangle$ - oder $\langle \bar{1}11 \rangle$ -
Ebene mit der Oberfläche verdreht sind.

10 Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben
sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführ-
ungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren.

Figuren

15

Figur 1 zeigt in einem Querschnitt ein her-
kömmliches Halbleiterbauelement zur
Verdeutlichung des Problems der
Spikebildung;

20

Figur 2 zeigt eine Oberfläche eines Halb-
leitersubstrats mit am Rand von
zwei Kontaktlöchern ausgebildeten
Spikes;

25

Figur 3 zeigt eine Halbleiteroberfläche mit
einem Kontaktloch gemäß der Erfin-
dung in Draufsicht und im Schnitt;

30 Figur 4

zeigt eine Variante des Kontakt-
lochs aus Figur 3;

- Figur 5 zeigt eine Halbleiteroberfläche mit zwei kreisförmigen Löchern gemäß der Erfindung;
- 5 Figur 6 zeigt eine Variante der Kontaktlöcher aus Figur 5;
- Figur 7 zeigt eine Halbleiteroberfläche mit zwei Kontaktlöchern mit mikrostrukturierten Rändern gemäß der Erfindung;
- 10
- Figur 8 zeigt mikrostrukturierte Ränder eines Kontaktlochs nach einer Temperaturbehandlung; und
- 15
- Figur 9 zeigt eine Halbleiteroberfläche mit durch ihre Orientierung relativ zu den schwer lösbaren Ebenen gegen Spikebildung geschützten Rändern.
- 20

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

- Figur 1 zeigt zur Veranschaulichung des Problems einen Schnitt durch ein elektronisches Bauelement mit einem hochohmigen Halbleitersubstrat 1 und zwei darin gebildeten dotierten Bereichen 2,3, die voneinander hochohmig getrennt sein sollten. Eine Isolationsschicht 6, die auf der Oberfläche des Substrats aufgebracht ist, hat zwei Kontaktfenster 7, durch die die dotierten Bereiche 2,3 jeweils mit einem Kontaktelement 4,5 aus Aluminium der Kontaktstruktur in Verbindung stehen. Die Kontaktelemente 4,5 sollten nicht leitend miteinander verbunden
- 25
- 30

sein. Während einer Temperaturbehandlung, die zum Erzeugen eines befriedigenden elektrischen Kontakts zwischen den dotierten Bereichen und den Kontaktelementen erforderlich ist, ist jedoch Aluminium aus den Kontaktelementen 4,5 in das Halbleitersubstrat 1 eindiffundiert. Da die Oberfläche des Halbleitersubstrat 1 eine $\langle 111 \rangle$ -Orientierung hat, konnte das Aluminium nicht weit in die Tiefe des Substrats eindringen, hat sich dafür um so weiter parallel zur Oberfläche ausgebreitet, und es sind, ausgehend von den verschiedenen Kontaktlöchern Spikes 8,9 entstanden, die einen leitenden Übergang zwischen den Bereichen 2,3 herstellen. Das Bauelement ist daher unbrauchbar.

Figur 2 zeigt vergrößert einen Ausschnitt aus einer Oberfläche eines Silicium- $\langle 111 \rangle$ -Wafers 20 mit zwei Kontaktlöchern 21,22. Die Isolationsschicht an der Waferoberfläche ist nicht dargestellt, nur die Ränder der darin gebildeten Kontaktlöcher 21,22 sind gezeigt. Ein eingefügtes Richtungsdiagramm zeigt die Projektionen der Richtungen $\langle 11\bar{1} \rangle$, $\langle \bar{1}11 \rangle$ und $\langle \bar{1}\bar{1}1 \rangle$ auf die Ebene der Figur. Die in der Figur horizontalen Ränder der Kontaktlöcher 21,22 liegen parallel zu einem $\langle 110 \rangle$ -orientierten Flat des Wafers 20. Die in der Figur links gelegenen vertikalen Ränder der Kontaktlöcher 21,22 zeigen fast keine Spikebildung, der schraffiert dargestellte ursprüngliche Siliciumkristall reicht bis unmittelbar an diese Ränder. An allen anderen Rändern reichen Spikes 23 weit über die ursprünglichen Ränder der Kontaktlöcher hinaus auf die Substratoberfläche. Der Grund hierfür ist die Orientierung der Ränder relativ zu den Kristallebenen, die der gleichen

Klasse wie die Oberfläche angehören. So verlaufen die vertikalen Ränder jeweils parallel zu den Schnittlinien einer Kristallfläche der gesagten Klasse, die hier willkürlich als $\langle -111 \rangle$ -Ebene bezeichnet werden soll. Diese Ebene schneidet die
5 linken vertikalen Ränder 24,25 der zwei Kontaktlöcher in einer solchen Orientierung, daß sie sich innerhalb des Substrats unterhalb der Kontaktlöcher erstreckt. Wenn sich während einer Temperbehandlung
10 eine Grenzfläche zwischen Silicium und Aluminium langsam senkrecht zur $\langle 111 \rangle$ -Oberfläche des anderen Substrats in dessen Tiefe ausbreitet, so entsteht an den Rändern 24,25 alsbald eine $\langle -111 \rangle$ -orientierte Grenzfläche, die sich ebenfalls nur
15 langsam ins Innere des Substrats ausbreiten kann. An den rechten vertikalen Rändern 26,27 hingegen ergeben sich $\langle 100 \rangle$ -Grenzflächen, die dem Lösevorgang nur geringen Widerstand entgegensetzen, so daß sich dort, wie auch an den horizontalen Rändern,
20 Spikes 23 ausbreiten können.

Figur 3 zeigt ein Kontaktloch eines Halbleiterbauelements gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung, in Figur 3a in Draufsicht und in Figur 3b
25 in einem Schnitt entlang der strichpunktierten Linie b-b von Figur 3a. Das Halbleitersubstrat ist ein Siliciumsubstrat mit $\langle 111 \rangle$ -Oberfläche. In einer Isolationsschicht 6 auf der Oberfläche des Substrats 1 ist das Kontaktloch 30 in Gestalt eines gleichseitigen Dreiecks ausgebildet. Wie das Richtungsdiagramm zeigt, verlaufen alle drei Seiten
30 parallel zu Schnittlinien der Oberfläche mit Kristallebenen der Klasse $\langle 111 \rangle$. Die Kristallebenen verlaufen unterhalb des Kontaktlochs durch das

- Halbleitersubstrat 1, wie in Figur 3b anhand des Beispiels der $\langle \bar{1}11 \rangle$ -Ebene dargestellt. Der Bereich 3b in Figur 3B stellt eine Zone dar, in der das Silicium des Halbleitersubstrats 1 durch eine Temper-
- 5 behandlung eines in dem Kontaktloch 30 angebrachten (in der Figur nicht dargestellten) Kontakts aus Aluminium in das Substrat 1 vorgedrungen ist. Die Grenzflächen zwischen der Zone 31 und dem Substrat 1 sind sämtlich Kristallebenen der Klasse $\langle 111 \rangle$.
- 10 Dementsprechend gering ist die seitliche Ausbreitung der Zone 31 über die Ränder des Kontaktlochs 30 hinaus. Diese Ausbreitung ist in Figur 3a durch das gestrichelte Dreieck 32 angedeutet.
- 15 Es ist für die Erfindung nicht entscheidend, daß das Kontaktloch 30 ein exaktes Dreieck mit spitzen Ecken ist. Die Ecken könnten auch abgeschnitten oder abgerundet sein, in diesem Fall könnten an ihnen, anders als im Idealfall eines Dreiecks mit
- 20 spitzen Ecken, zwar zunächst Grenzflächen zwischen der aluminiumhaltigen Zone 31 und dem Siliciumsubstrat 1 entstehen, die nicht der Klasse $\langle 111 \rangle$ angehören, die endgültige Form, die die aluminiumhaltige Zone in einem solchen Fall erreichen könnte,
- 25 entspräche aber ebenfalls dem Dreieck 32.

Häufig sind für die Kontaktierung von Halbleitersubstraten rechteckige Kontaktlöcher mit ungleichen Kantenlängen erwünscht. Figur 4 zeigt anhand einer

30 Draufsicht auf ein Silicium- $\langle 111 \rangle$ -Substrat mit der gleichen Orientierung wie in Figur 3, wie sich ein solches rechteckiges Kontaktloch, angedeutet durch die Linie 40, dadurch approximieren läßt, daß eine Vielzahl von gleichseitigen Dreiecken mit gegensei-

tiger Überschneidung überlagert werden. Man erhält so ein langgestrecktes Kontaktloch 41, dessen Ränder bereichsweise sägezahnförmig verlaufen und auf diese Weise überall die Anforderung erfüllen, daß
5 sie solche Kristallebenen der Klasse $\langle 111 \rangle$ schneiden sollen, die unterhalb des Kontaktlochs im Innern des Substrats verlaufen.

Figur 5 zeigt in Draufsicht ein kreisrundes Kontaktloch 50 auf einer Silicium- $\langle 111 \rangle$ -Oberfläche,
10 die genauso orientiert ist wie in den Figuren 3 und 4. Der Rand des Kontaktlochs weist drei Bereiche 51 auf, die zumindest näherungsweise die gleiche Bedingung hinsichtlich ihrer Orientierung erfüllen
15 wie die Ränder der Kontaktlöcher aus den Figuren 3 und 4. Dementsprechend tritt in diesen Bereichen praktisch keine Spikebildung auf. An den dazwischenliegenden Randbereichen 52 gibt es eine große Zahl von Spikes 53, die aber sämtlich nur eine geringe
20 seitliche Ausdehnung haben. Der Grund dafür ist, daß die Kreisform des Kontaktlochs 50 bezogen auf den Größenmaßstab des Kristallgitters als eine Folge von vielen einzelnen Geradensegmenten angesehen werden kann, die unterschiedliche Orientierungen
25 haben und von daher unterschiedlich gut dem Lösungsangriff durch Aluminium standhalten, und daß es eine Vielzahl von Gitterplätzen zum Beispiel an Stufen oder Ecken der Grenzfläche zwischen Siliciumkristall und Aluminium gibt, die aufgrund ihrer
30 hervorgehobenen Koordination als Keim für eine Spikebildung dienen oder die Ausbreitung von Spikes behindern können. Der Lösungsvorgang des Siliciums im Aluminium geht deshalb von einer Vielzahl eng benachbarter Punkte entlang des Randes aus, und

schreitet von dort radial nach außen fort, wobei die schwer anzugreifenden Kristallflächen der $\langle 111 \rangle$ -Klasse stehenbleiben. Sobald zwei Spikes so tief geworden sind, daß sich ihre Begrenzungsflächen berühren, kommt der Lösungsvorgang im wesentlichen zum Erliegen.

Dabei ist es wichtig, daß die Kreisform des Kontaktlochs 50 möglichst exakt ist. Zum Vergleich ist ein zweites, kleineres Kontaktloch 54 gezeigt, das nur näherungsweise kreisförmig ist, und dessen Rand sich aus einer geringen Anzahl von Geradensegmenten zusammensetzt. Jedes Geradensegment bildet hier den Ausgangspunkt für einen Spike 53, und da die Geradensegmente im Vergleich zum Kontaktloch 50 relativ lang sind, entstehen hier auch relativ größere Spikes.

Wie Figur 6 in einer zu Figur 5 analogen Darstellung zeigt, kann ein rechteckiges Kontaktloch auch durch eine Überlagerung von sich überschneidenden kreisförmigen Kontaktlöchern mit jeweils gleichen Durchmessern r und Abständen a_1 approximiert werden.

25

Figur 7 zeigt weitere Varianten von Kontaktlöchern, die ebenfalls auf der Erkenntnis basieren, daß es zum Begrenzen der Ausdehnung der Spikes sinnvoll ist, lange gerade Randabschnitte zu vermeiden. Beim Kontaktloch 70 haben deshalb sämtliche Ränder einen zinnenförmigen Verlauf, wo jeweils kleine rechteckige Fortsätze 71 der Isolationsschicht 6 ins Innere des Kontaktlochs eingreifen. Die Fortsätze 71 haben jeweils Abmessungen a parallel zum Rand und b

senkrecht dazu in der Größenordnung von 2 μm oder darunter. Die Periode des Zinnenmusters kann zum Beispiel 4 μm betragen.

5 Wie am Beispiel des Kontaktlochs 72 gezeigt ist, können diese Fortsätze 71 an einem Rand 73, dessen Orientierung die für die Ränder des Dreiecks aus Figur 3 definierte Bedingung erfüllt, fortgelassen werden.

10

Die Wirkung der Fortsätze 71 ist anhand von Figur 8 verdeutlicht. Die Orientierung des Halbleitersubstrats, genauer gesagt die seiner Ebenen der Klasse $\langle 111 \rangle$, in dieser Figur ist die gleiche wie in den
15 Figuren 2 bis 7. Figur 8 zeigt als durchgezogene Linie den Verlauf eines Randes 80 eines Kontaktelements. Der Rand ist reich strukturiert in eine Vielzahl von jeweils rechtwinklig zueinander benachbarten Abschnitten. Während des Temperns des
20 Bauelements bilden sich Spikes 81 entlang des Randes 80, die so weit unter die Isolationsschicht vordringen, bis sie nur noch von schwer angreifbaren Grenzflächen der Klasse $\langle 111 \rangle$ umgeben sind. Wie
25 der Vergleich der zwei Randverläufe von Figur 8 zeigt, sind diese Spikes umso zahlreicher und kleiner, je feiner die Struktur des Randes ist.

Figur 9 zeigt eine Draufsicht auf ein Halbleitersubstrat mit einer Mehrzahl von rechteckigen Kontaktlöchern 90. Die Orientierung des Halbleitersubstrats ist die gleiche wie in den vorhergehenden
30 Figuren. Die Ränder der Kontaktlöcher sind hier jeweils um $\pm 15^\circ$ gegen eine dieser drei Richtungen verdreht. Dies ist die größte Winkelabweichung zu

einer der drei Richtungen, die auf einer dreizählig symmetrischen Oberfläche wie der $\langle 111 \rangle$ -Oberfläche von Silicium überhaupt möglich ist. Durch diese Orientierung ist gewährleistet, daß es entlang jedes Randes eine Vielzahl von exponierten Punkten gibt, von denen Spikebildung ausgehen kann beziehungsweise die die Ausbreitung der Spikes behindern. Es entstehen daher beim Tempern des Substrats mit in den Kontaktlöchern 90 angebrachten Aluminium-Kontaktelementen Spikes in großer Zahl und Dichte, deren Wachstum allerdings im Laufe des Temperprozesses alsbald zum Erliegen kommt, wenn sich die schwer lösbaren Grenzflächen der Spikes zu berühren beginnen.

15

Die Erfindung ist oben schwerpunktmäßig im Hinblick auf eine Silicium- $\langle 111 \rangle$ -Oberfläche und Aluminium als Material der Kontaktelemente beschrieben worden. Eine Übertragung der Erfindung auf andere Oberflächen - wobei sich die Spikes dann möglicherweise weniger parallel zur Oberfläche als in die Tiefe eines Substrats erstrecken - sowie auf andere Kombinationen von Halbleitermaterial und Metall sind ohne weiteres denkbar. Entscheidend ist lediglich, daß das Halbleitermaterial ein anisotropes Löslichkeitsverhalten gegenüber dem Metall aufweisen muß.

30

Patentansprüche

5

1. Elektrisches Halbleiterbauelement mit einem ein-
kristallinen Halbleitersubstrat (1), einer an we-
nigstens einer Stelle von einem Kontaktloch
(30,41,50,70) durchbrochenen, an der Oberfläche des
10 Halbleitersubstrats (1) angeordneten Isolations-
schicht (6) und einer das Halbleitersubstrat (1)
durch das Kontaktloch (6) berührenden Kontaktstruk-
tur, die aus einem Material besteht, in der das
Halbleitermaterial des Substrats in einem anisotropen
15 Lösevorgang löslich ist, dadurch gekennzeichnet,
daß die Ränder des Kontaktlochs (30,41,50,70)
als Diffusionsstoppstrukturen ausgebildet sind.

2. Halbleiterbauelement nach Anspruch 1, dadurch
20 gekennzeichnet, daß die Diffusionsstoppstrukturen
bogenförmige Segmente umfassen.

3. Halbleiterbauelement nach Anspruch 2, dadurch
gekennzeichnet, daß das Kontaktloch (50) kreisfö-
25 mig oder als Überlagerung von sich überschneidenden
Kreisen ausgebildet ist.

4. Halbleiterbauelement nach einem der vorherigen
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Diffusi-
30 onsstoppstrukturen mikrostrukturierte Abschnitte der
Ränder (80) umfassen.

5. Halbleiterbauelement nach Anspruch 4, dadurch
gekennzeichnet, daß die mikrostrukturierten Ab-

schnitte (80) einen zinnen- oder sägezahnförmigen Verlauf aufweisen.

5 6. Halbleiterbauelement nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zinnen oder Sägezähne aus Vorsprüngen (71) mit Kantenlängen von 2 μm oder weniger gebildet sind.

10 7. Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Material des Halbleitersubstrats wenigstens eine Klasse von Kristallebenen besitzt, die in dem Lösevorgang schwer oder nicht angreifbar sind, und daß
15 die Diffusionsstoppstrukturen geradlinige Abschnitte der Ränder umfassen, die solche Kristallebenen der Klasse schneiden, die im Halbleitersubstrat (1) unterhalb des Kontaktlochs (30,41) verlaufen.

20 8. Halbleiterbauelement nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktloch (30,41) die Form eines gleichseitigen Dreiecks oder einer Überlagerung von sich überschneidenden gleichseitigen Dreiecken hat.

25 9. Halbleiterbauelement nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Substrat ein $\langle 111 \rangle$ -Si-Substrat ist.

30 10. Halbleitersubstrat nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Kontaktloch Ränder hat, die ca. um $\pm 15^\circ$ gegen die Schnittlinien der $\langle 11\bar{1} \rangle$ -, $\langle \bar{1}11 \rangle$ - oder $\langle \bar{1}\bar{1}1 \rangle$ Kristallebenen mit der Oberfläche verdreht sind.

Fig. 1

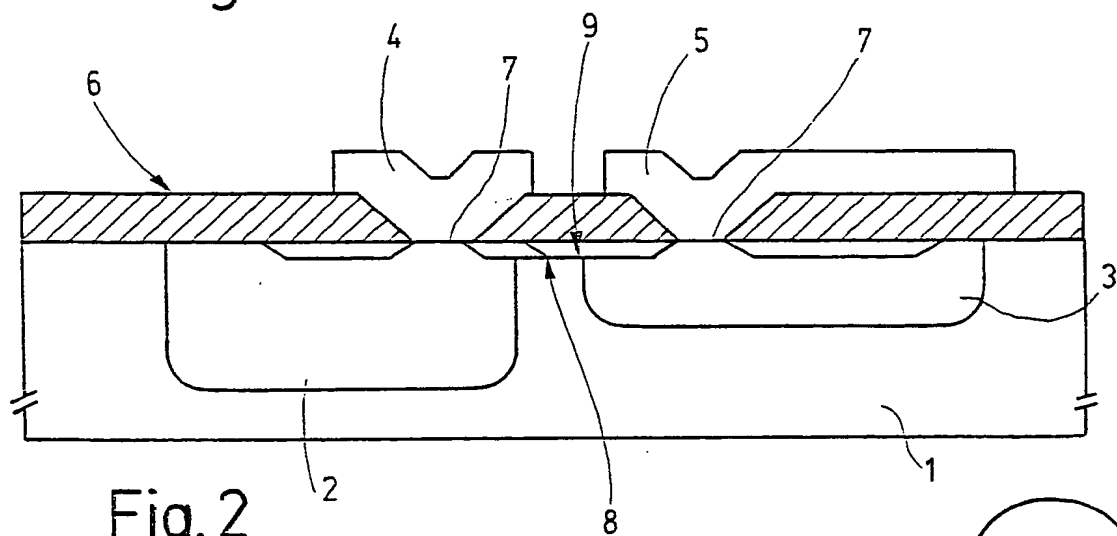
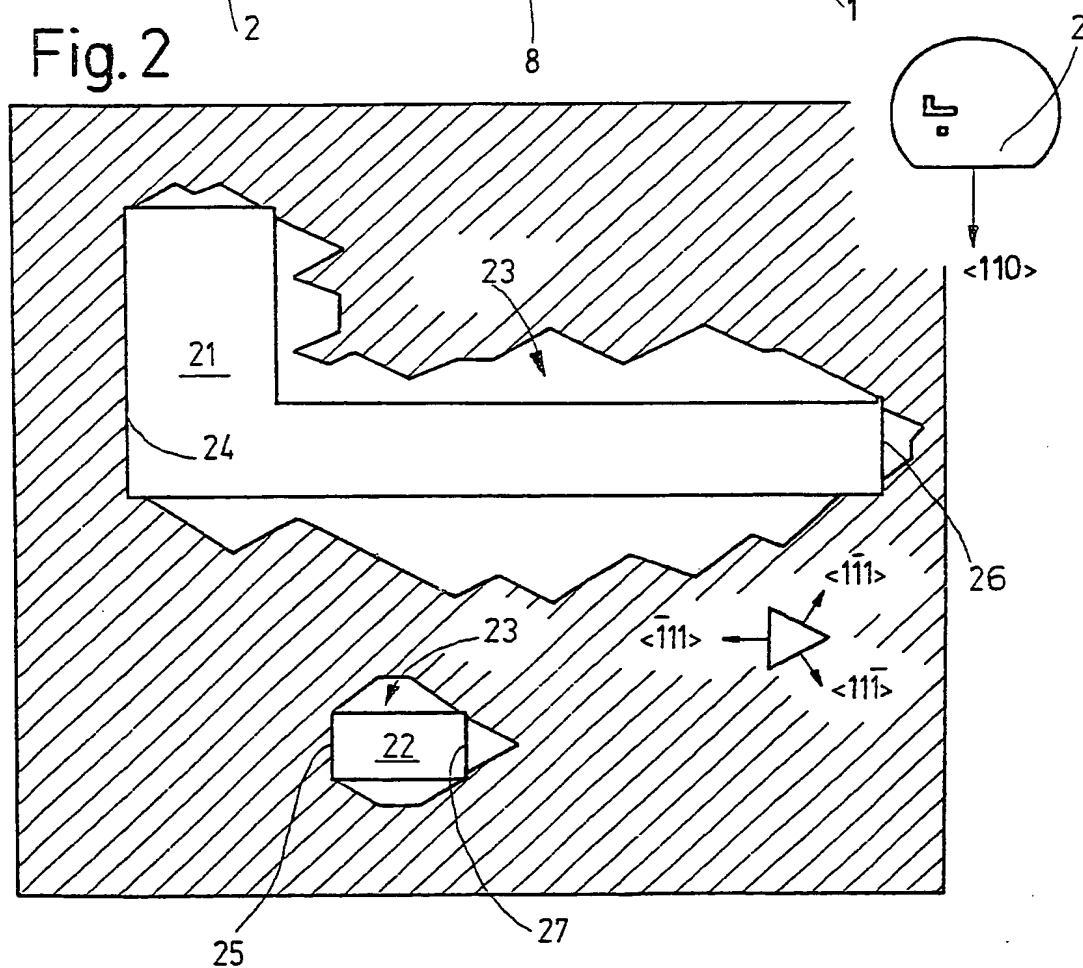
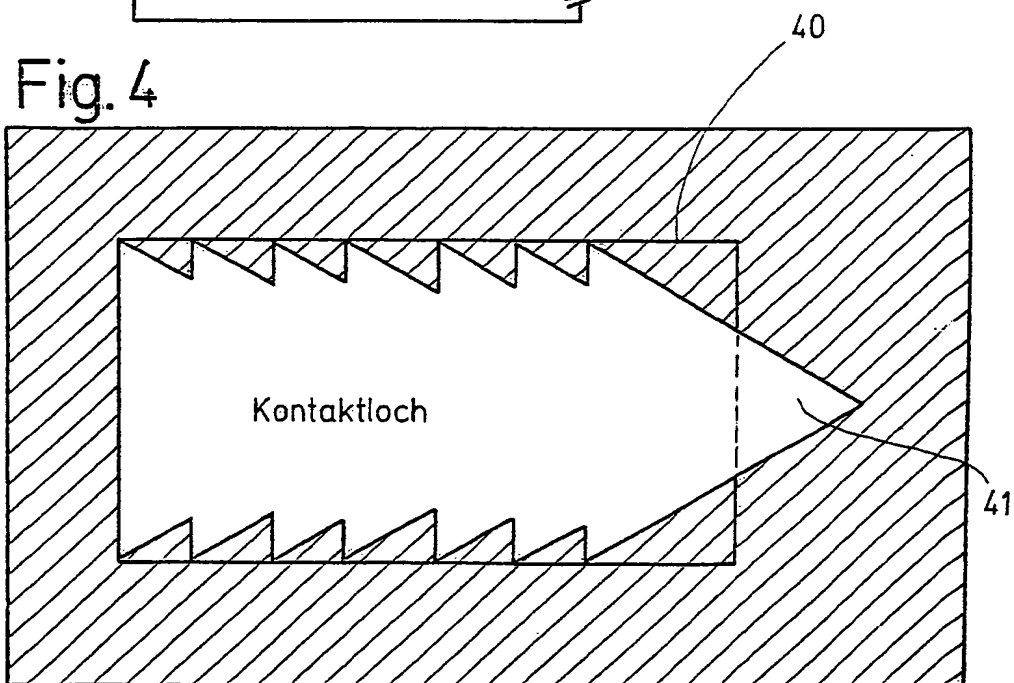
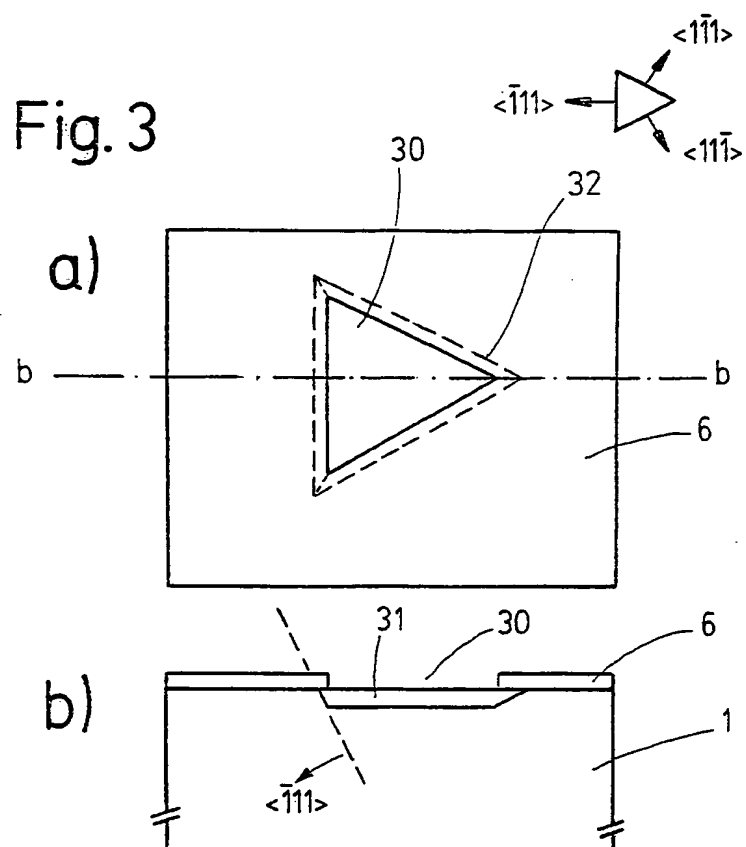


Fig. 2

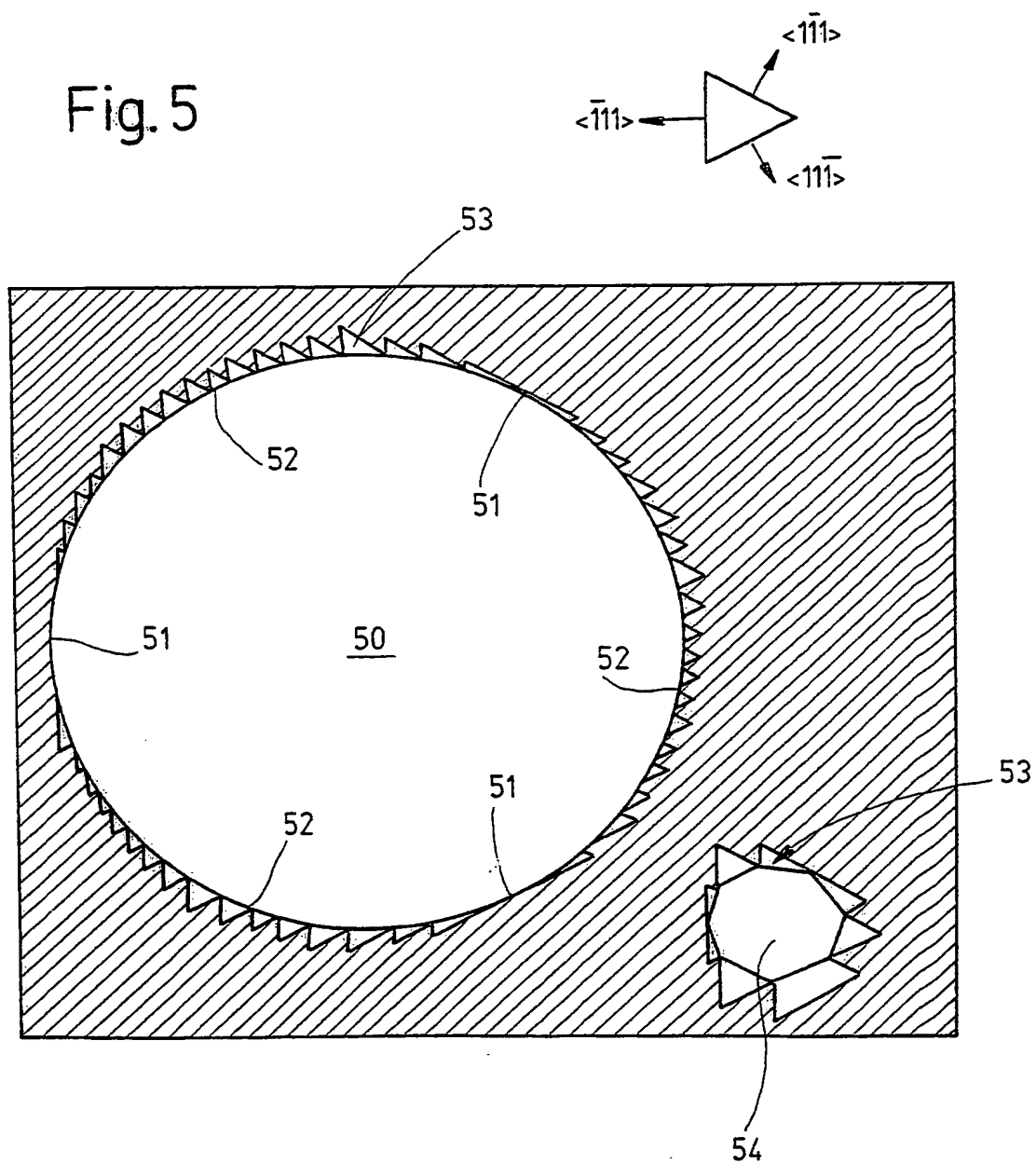


THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 5



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 6

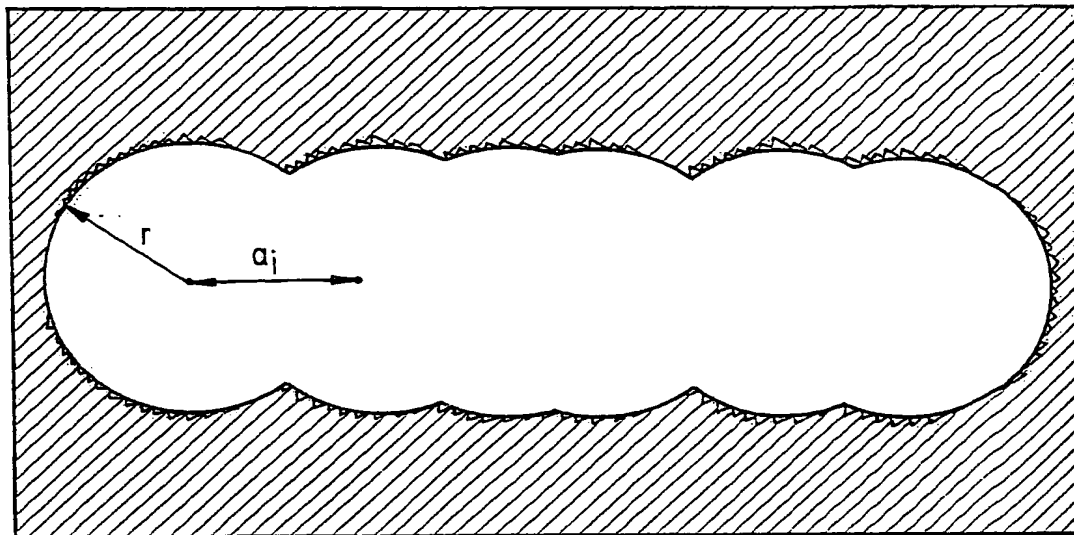
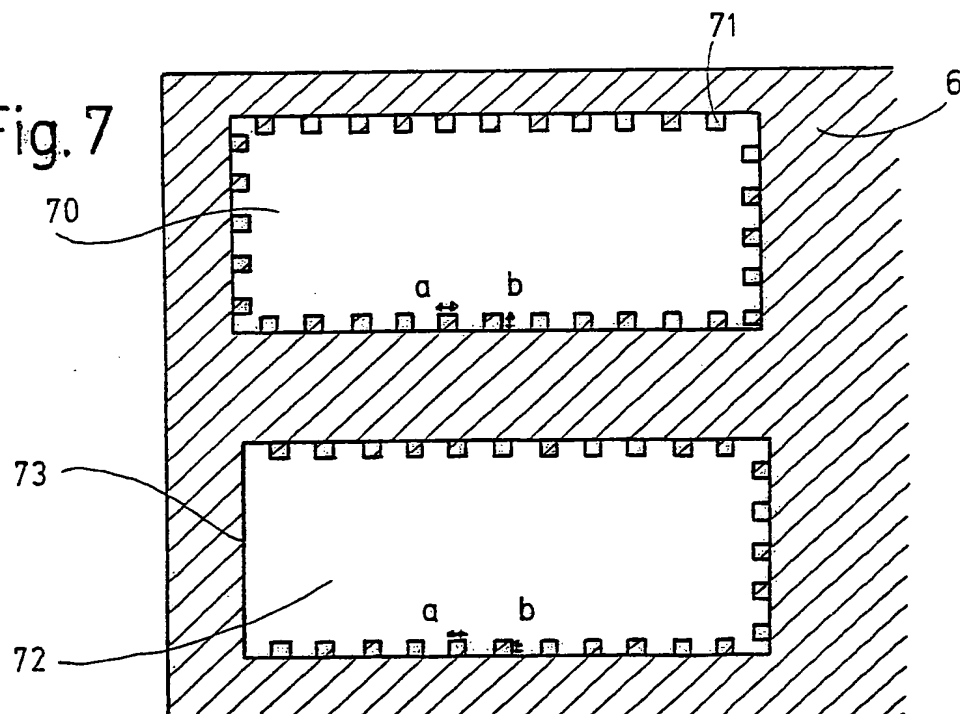
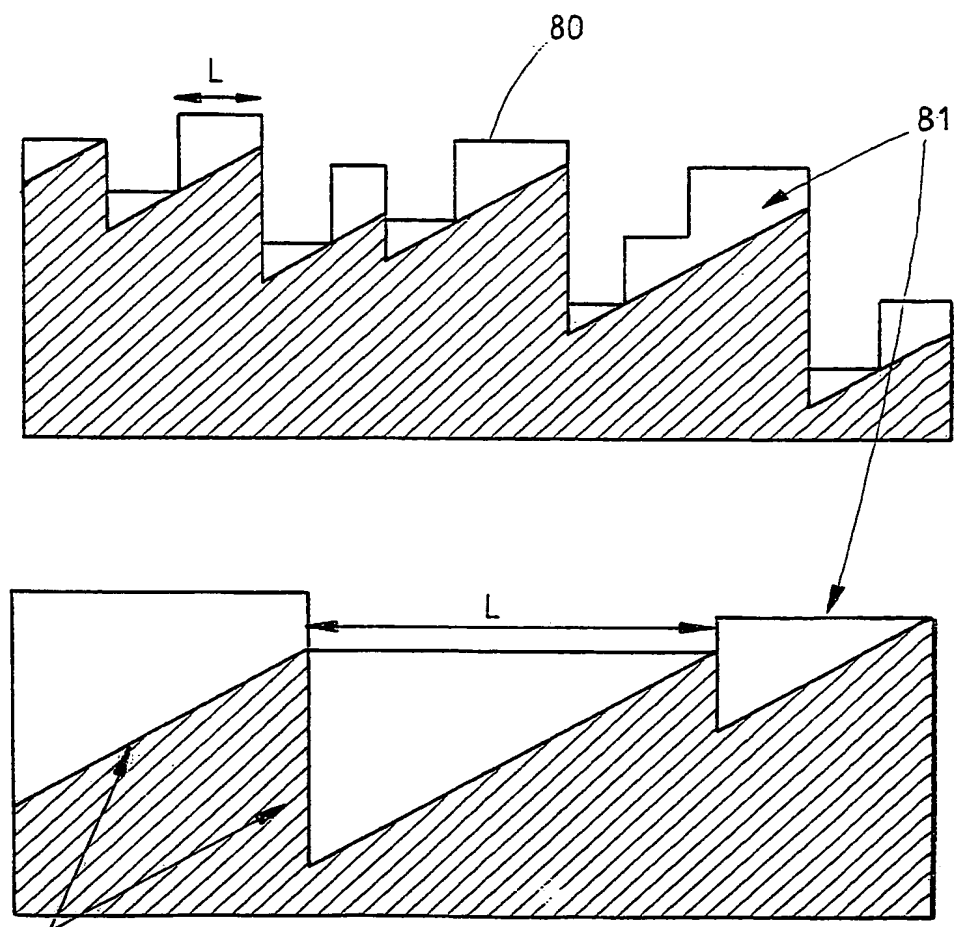


Fig. 7



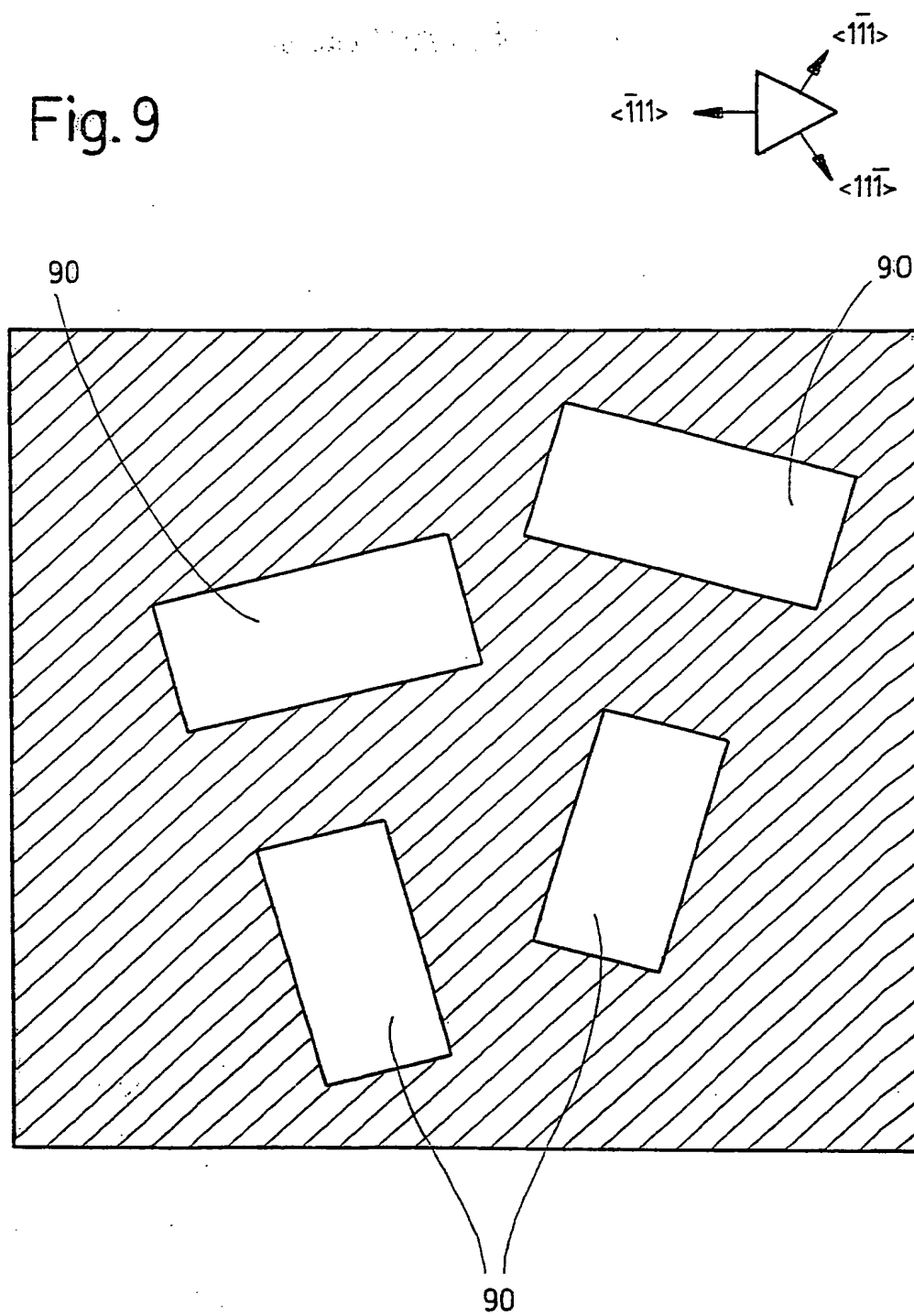
THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 8



THIS PAGE BLANK (USPTO)

Fig. 9



THIS PAGE BLANK (USPTO)